

PEMUTIHAN PULP AMPAS TEBU UNTUK BAHAN DASAR PEMBUATAN CMC

Bleaching of Bagasse Pulp for the Raw Material of CMC

Sri Hidayati¹, Kapti Rahayu² dan Haryadi²

*Program Studi Teknologi Hasil Perkebunan
Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*

ABSTRACT

The Carboxy Methyl Cellulose (CMC) had been made from bleached bagasse pulp. This research was conducted to know the bleaching methode using various concentration of hypochlorite and peracetic acid viewed from their physical and chemical properties and to observed the effect of Na-monocloroacetate concentration and aging duration on degree of substitution, purity and viscosity of the CMC. The bleaching process was carried out using hypochlorite at 0, 2,5, 5, 7,5 and 10% at temperature of 40°C for 3 hours and peracetic acid at 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 and 16% at 85°C for 3 hours. After works, the pulp was washed and dried at room temperature, analyzed for brightness, yield, cellulose, hemicellulose, lignin, dissolved material, ash content and the value of water retention.

The best result of bleaching was used as raw material of the CMC. The CMC was made using concentration difference of Na-monocloroacetat. The steps included alkalization, carboxymethylation, aging, neutralization, screening and drying at room temperature. The CMC was analyzed for degree of substitution, purity and viscosity.

The result showed that higher hypochlorite concentration increased in brightness and content of dissolved material and decreased in cellulose, hemicellulose, lignin, ash and yield. The increase of peracetic to the level of 6% 1 increased yield and cellulose. Whereas the increased above 6% decreased in yield, brightness, cellulose, hemicellulose, lignin and ash, but it increased content of dissolved material and water retention value. The best result was obtained at the concentration of 6% with the yield of 96%, brightness 93, content of cellulose, hemicellulose, lignin, ash and water retention value of 70,16%, 18,22%, 9,236%, 1,56% and 6,62, respectively.

The increased in monocloroacetate decreased the substitution degree at NaOH supplementation of 62 gram/100 gram pulp with 82 ml of water and increased the purity degree and viscosity of the CMC. The aging of 7 days and 14 days didn't result in the difference in viscosity of the CMC. The increased in substitution degree above 1,2 decreased the viscosity CMC 1%.

Keywords: *bagasse -- hypochlorite -- peracetic acid -- CMC*

1) Swasta

2) Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

PENGANTAR

Ampas tebu merupakan residu dari batang tebu setelah tebu dihancurkan dan diekstrak yang mengandung air, serat, dan sejumlah kecil padatan terlarut. Komponen ampas tebu tergantung dari varietas tebu, tingkat kemasakan, cara pemanenan, dan efisiensi akhir dari proses penggilingan.

Serat ampas tebu memiliki 2 - 6 jenis komponen yang tidak terlarut dalam air, terdiri dari selulosa, pentosan dan lignin. Selulosa merupakan polisakarida dengan rumus umum $(C_6H_{10}O_5)_n$ dan banyak terdapat pada jaringan tanaman. Selulosa biasanya berikatan dengan lignin, pentosan, gum, tanin, lemak, zat pewarna dan lainnya (Paturau, 1982).

Dalam pengolahan bahan baku ampas tebu menjadi pulp diusahakan sedemikian hingga dapat memisahkan lignin semaksimal mungkin dengan membatasi kerusakan selulosa seminimal mungkin. Dengan proses pemasakan lignin tidak dapat dipisahkan secara sempurna oleh sebab itu untuk menghilangkan sisa lignin biasanya menggunakan cara oksidasi yang dijalankan dengan pemutihan (*bleaching*). Salah satu bahan pemutih adalah hipoklorit, asam perasetat, bisulfit, dan peroksida.

Pulp ampas tebu yang sudah diputihkan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC). CMC adalah polimer selulosa eter yang larut dalam air dibuat dengan mereaksikan Na-monokloroasetat dengan selulosa basa.

Sifat fungsionalnya dapat dikendalikan dengan mengatur derajat substitusinya. Faktor yang mempengaruhi sifat derivatif CMC adalah langkah alkalisasi, konsentrasi monokloroasetat dalam proses karboksimetilasi, derajat substitusi, keseragaman distribusi, sumber bahan mentah, ukuran partikel, bentuk, dan densitasnya (Gliksman, 1984).

Berdasarkan kenyataan di atas maka dilakukan penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi pemutih terhadap sifat rendemen, derajat putih, dan sifat kimia serta retensi pulp ampas tebu sebagai bahan dasar pembuatan CMC. Dan juga dilakukan penelitian pengaruh konsentrasi Na-monokloroasetat terhadap derajat substitusi, kemurnian, dan viskositas CMC.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui cara pemutihan dengan menggunakan bahan pemutih hipoklorit dan asam perasetat ditinjau dari sifat fisik dan kimianya dan mengetahui pengaruh konsentrasi Na-monokloroasetat pada proses karboksimetilasi terhadap derajat substitusi, kemurnian CMC dan viskositas CMC pulp ampas tebu.

CARA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan antara lain ampas tebu yang diambil dari pabrik gula PT. Madukismo Yogyakarta, NaOH, H_2SO_4 , hipoklorit, H_2O , asam asetat, bisulfit dan bahan kimia lainnya untuk analisis. Alat penelitian yang digunakan adalah oven vakum, alat gelas, autoklav, timbangan dan alat-alat analisa lainnya.

Penelitian dimulai dengan mengeringkan ampas tebu sampai kering kemudian dihilangkan empelurnya (*depithing*) dengan jalan menumbuk ampas tebu sampai tinggal serat-seratnya dan ditampi dan diambil 500 gram, selanjutnya membuat pulp yaitu dengan memasak ampas tebu dengan larutan pemasak NaOH dengan perbandingan 4:1. Waktu pemasakan dilakukan selama 3 jam dan konsentrasi pemasakan adalah 60 gram/liter dengan suhu pemasakan $160^\circ C$ pada autoklav khusus pembuat pulp. Setelah itu dilakukan pencucian sampai netral, dilakukan penyaringan dan pengeringan pada suhu kamar sampai kering.

Pulp yang sudah jadi selanjutnya dilakukan proses pemutihan yaitu dengan pemberian Ca-hipoklorit sebanyak 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dengan konsistensi 10%. Suhu yang digunakan adalah $38^\circ C$ selama 3 jam. Setelah itu dilakukan pencucian dan pengeringan pada suhu kamar. Pemutihan selanjutnya ialah menggunakan asam perasetat dengan konsentrasi 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, dan 16% dengan suhu pemanasan $85^\circ C$ selama 3 jam. Sebagai perbandingan dilakukan pemutihan dengan menggunakan peroksida 1-9% dan bisulfit 2,5, 5, 7,5 dan 10%. Setelah itu dilakukan pencucian dan pengeringan pada suhu kamar. Kemudian dilakukan analisis fisika meliputi: derajat keputihan, nilai retensi air dan analisis sifat kimia meliputi: kadar selulosa, hemiselulosa, lignin serta kadar abu.

Pulp yang sudah diputihkan dipilih yang memiliki derajat keputihan tertinggi, kemudian dilakukan penggilingan sampai berbentuk tepung. Tepung pulp dimasukkan dalam xanthator berjaket dengan suhu dijaga $20^\circ C$ kemudian dimasukkan larutan NaOH 62,8 gram dengan air 82 ml tiap 100 gram pulp kering dengan lama pengadukan selama 60 menit. Setelah alkalisasi selesai, kristal monokloroasetat sebanyak sesuai perlakuan ditambahkan dalam xanthator dan suhu dijaga 10 selama 120 menit. Selesai karboksimetilasi, isi xanthator dikeluarkan dan ditampung di dalam kantong plastik dan disimpan pada suhu kamar selama 7 dan 14 hari untuk menyempurnakan waktu reaksi.

Setelah pemeraman dilakukan penetralan menggunakan $NaHCO_3$ pekat sampai netral. Setelah netral dilakukan pemurnian dengan

merendam CMC dalam etanol absolut. Setiap 50 gram CMC direndam dalam 450 ml etanol selama 5 menit sambil diaduk dan dipres. Pekerjaan dilakukan selama 7 kali. Pengeringan dilakukan pada suhu kamar. Kemudian dilakukan analisa derajat substitusi, kemurnian dan viskositas masing-masing CMC.

Percobaan dirancang menurut pola Rancangan Acak Lengkap dengan level 5 x 4 untuk pemutihan dengan menggunakan hipoklorit yaitu dengan konsentrasi hipoklorit 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dengan ulangan 4 kali. Percobaan pemutihan dengan menggunakan asam perasetat menggunakan level 10 x 4 yaitu dengan konsentrasi 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 dan 16% diulang 4 kali. Untuk percobaan pembuatan CMC menggunakan level 4 x 5 yakni konsentrasi monokloroasetat 0%, 36%, 73% dan 109,6% diulang sebanyak 5 kali. Data dianalisis dengan menggunakan analisis variansi dan menggunakan uji lanjutan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95% (Steel, 1990).

Parameter yang diamati adalah derajat keputihan dengan menggunakan kromameter, kadar bahan terlarut, selulosa, hemiselulosa, lignin dan kadar abu (Metode fraksinasi, Cheeson dalam Datta, 1981), kadar air (AOAC, 1990), metode penggelembungan air (Browning, 1967) pada pulp dan ampas tebu. Kemudian untuk hasil CMC kering dilakukan analisis penentuan derajat substitusi (SII, 1982) dan viskositas (SII, 1982) serta kemurnian CMC (SII, 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ampas tebu, Derajat Putih dan Rendemen pulp ampas tebu

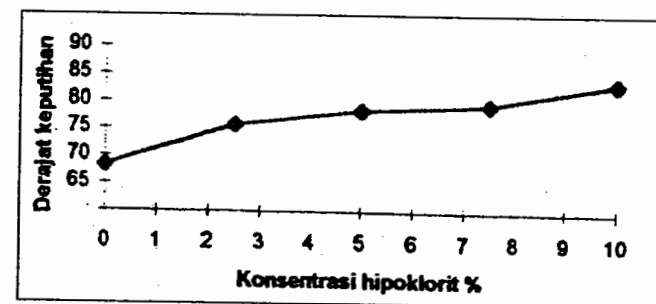
Hasil penelitian terhadap sifat kimia ampas tebu menunjukkan bahwa komposisi kimia ampas tebu untuk penelitian ini tidak jauh berbeda dengan yang dilaporkan oleh peneliti lain (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat kimia dan fisika ampas tebu

Parameter	sampel	pustaka
kadar bahan terlarut (% db)	3,68	3,50 ^a - 3,70 ^b
kadar selulosa (% db)	45,13	-
kadar hemiselulosa (% db)	25,91	24,60 ^c - 27,90 ^b
kadar lignin (% db)	19,21	19,20 ^b - 20,20 ^c
kadar abu (% db)	1,79	0,79 ^b - 1,90 ^c
Nilai retensi air (g/g)	4,50	-

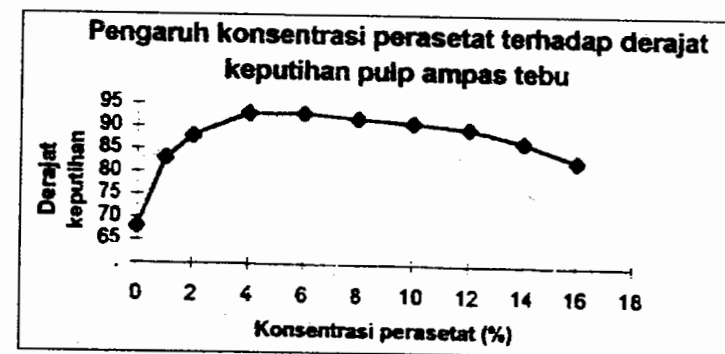
Sumber: ^a). Stephenson (1951), ^b). Oediyono (1985), ^c). Goyal (1994)

Analisis Derajat putih Pulp Ampas Tebu. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan meningkatkan derajat putih pulp ampas tebu (Gambar 1). Semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan meningkatkan pembentukan klor bebas sebagai oksidator lignin. Klor akan bereaksi dengan lignin. Reaksi ini akan menyebabkan pulp berwarna kuning tetapi warna ini makin lama makin hilang sebab hasil-hasil klorinasi pada tahap reaksi pertama selanjutnya di oksidasi menjadi bahan yang lebih mudah larut ke dalam air (Soecipto, 1978).



Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap derajat putih pulp ampas tebu.

Penggunaan pemutih asam perasetat dengan konsentrasi yang berbeda memberi pengaruh yang nyata terhadap derajat putih pulp ampas tebu. Pemutihan sampai tahap konsentrasi perasetat 6% akan meningkatkan derajat putih yaitu sampai 93,007, setelah itu peningkatan konsentrasi perasetat akan menurunkan derajat putih pulp ampas tebu (Gambar 2)

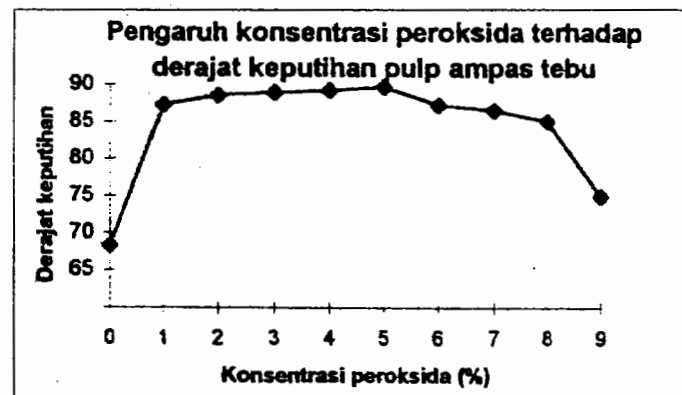


Gambar 2. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap derajat putih pulp ampas tebu.

Menurut Muladi (1992), pemutihan kayu Spruce dengan tingkat konsentrasi 4%, suhu pemasakan 85°C dan lama pemasakan 3 jam akan

menghasilkan derajat putih yang lebih tinggi dibanding konsentrasi perasetat yang lebih rendah. Sedangkan Berg (1989) melakukan optimasi pemutihan dengan peroksida pada pemberian 1-12% berat peroksida. Penambahan peroksida yang tinggi justru mengakibatkan delignifikasi dan menghasilkan derajat putih yang rendah. Bailey dan Dence (1966) menyatakan bahwa setiap peningkatan 1% perasetat akan meningkatkan derajat putih sampai batas tertentu dan setelah itu akan mengalami penurunan.

Perbedaan konsentrasi peroksida berpengaruh nyata terhadap derajat putih pulp ampas tebu. Hasil analisis derajat putih menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi peroksida akan meningkatkan derajat putih, tetapi pada peningkatan yang lebih tinggi dari 5% akan menurunkan nilai derajat putih (Gambar 3).

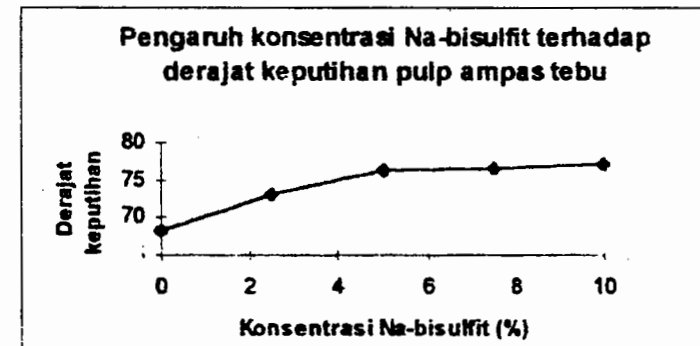


Gambar 3. Grafik pengaruh konsentrasi peroksida terhadap derajat putih pulp ampas tebu.

Peroksida merupakan oksidator yang mampu menyerang grup karbonil dari lignin. Radikal-radikal yang sangat reaktif ini sebagian terlibat dalam pemutihan alkalis dengan oksigen dan peroksida karena hidrogen peroksida terurai menjadi radikal-radikal hidroksi, hidrogen peroksida dan ion peroksida (HO^\cdot , HOO^\cdot , O_2^\cdot) (Robert dkk, 1978).

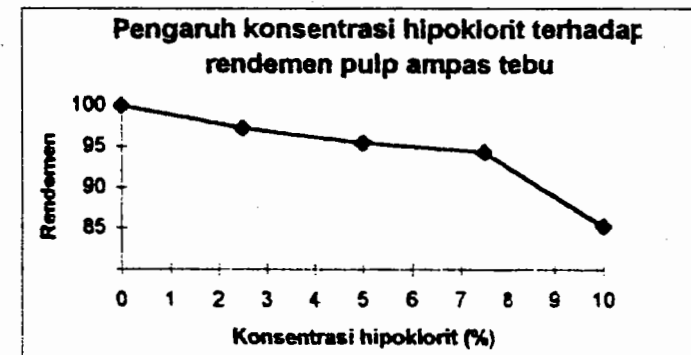
Pemutihan dengan menggunakan Na-bisulfit setelah diuji dengan uji keragaman menghasilkan perbedaan nyata dari masing-masing perlakuan konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi Na-bisulfit akan meningkatkan nilai derajat putih pulp ampas tebu (Gambar 4).

Kuys dan Abbott (1996) menunjukkan bahwa bisulfit akan menambal ikatan double silang karbon dari grup akhir korinaldehid lignin, sehingga akan mampu menurunkan derajat konjugasi dan mampu menggantikan derajat absorpsi maksimal sehingga terjadi peningkatan derajat kecerahan pulp.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Konsentrasi Na-bisulfit terhadap derajat putih pulp ampas tebu

Rendemen Pulp Ampas Tebu. Dari hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan menurunkan rendemen pulp ampas tebu (Gambar 5).



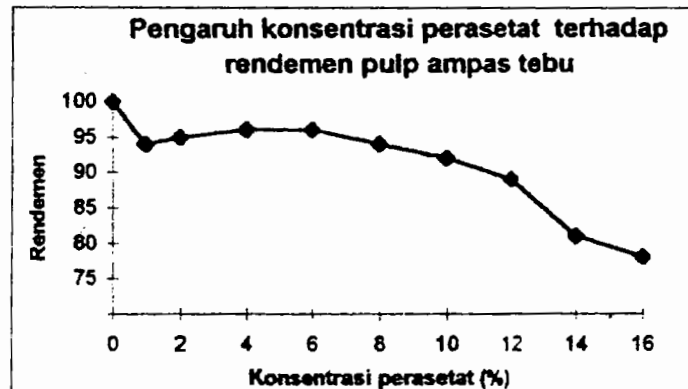
Gambar 5. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap rendemen pulp ampas tebu

Hal ini disebabkan karena dalam pemutihan, selain memisahkan unsur lignin, zat warna dan zat-zat ekstraktif juga cenderung memisahkan unsur karbohidrat. Jumlah karbohidrat yang dipisahkan tergantung atas cara pemutihan dan kadar lignin dalam pulp tersebut (Casey, 1966).

Pemutihan dengan menggunakan perbedaan konsentrasi perasetat berpengaruh nyata terhadap rendemen. Pada peningkatan sampai 6% akan terjadi peningkatan rendemen dan setelah itu akan terjadi penurunan (Gambar 6).

Kono dan Kondo (1965), pemutihan dengan perasetat pada konsentrasi 4-5% akan memperbaiki rendemen. Penurunan rendemen disebabkan dekomposisi peroksida akan menghasilkan radikal seperti HOO^\cdot , HO^\cdot dan O_2^\cdot singlet yang akan mengawali oksidasi dan mempengaruhi

proses delignifikasi. Semua radikal dan oksidasi ionik pada sistem peroksida alkalin akan mengoksidasi karbohidrat, khususnya HO^* menyerang karbohidrat seperti karbonil. Hal ini tidak hanya menurunkan viskositas akhir pulp tetapi juga akan mempercepat kehilangan rendemen dengan adanya depolimerisasi dan pengurangan grup akhir (Allison dan Gratzh, 1987).

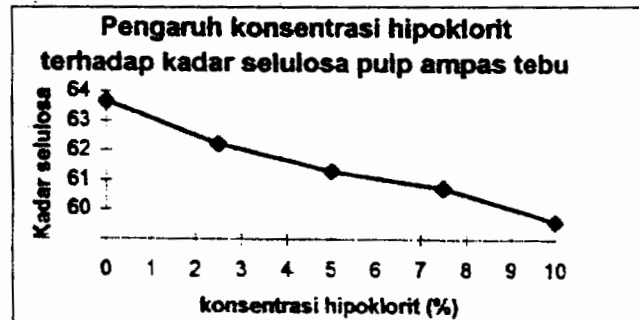


Gambar 6. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap rendemen pulp ampas tebu

Komposisi Kimia dan Sifat Fisik Pulp Ampas Tebu Hasil yang dipu- tihkan

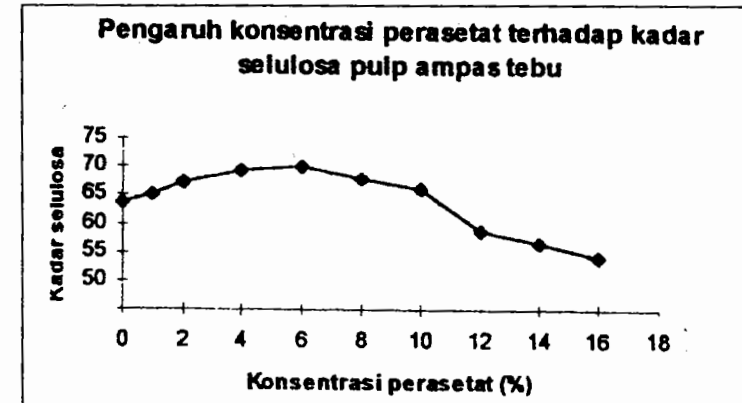
Kadar Selulosa Pulp Ampas Tebu. Analisis keragaman dari pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar selulosa pulp menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari masing-masing perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan menurunkan kadar selulosa pulp ampas tebu (Gambar 7).

Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan meningkatkan jumlah molekul klor (Cl_2), asam hipoklorit (HOCl) dan ion hipoklorit (OCl^-). Peningkatan ini akan mempertinggi pH. PH yang tinggi akan mempercepat proses degradasi selulosa (Casey, 1966).



Gambar 7. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar selulosa pulp ampas tebu

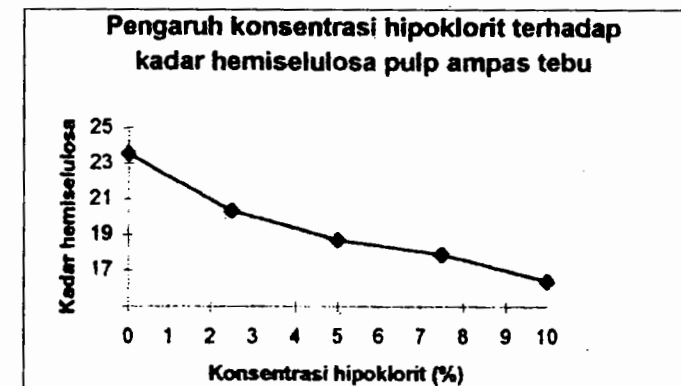
Peningkatan kadar selulosa terjadi pada penambahan konsentrasi sampai 6% setelah itu kadar selulosa akan mengalami penurunan (Gambar 8).



Gambar 8. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap kadar selulosa pulp ampas tebu

Peningkatan selulosa disebabkan karena asam perasetat merupakan bahan kimia yang sangat selektif. Terjadinya reaksi asam perasetat pada karbohidrat melalui reaksi hidrolisis tidak terlalu tajam, hanya sebagian kecil yang dilarutkan oleh perasetat. Penggunaan asam perasetat yang berlebih akan menyebabkan oksidasi polisakarida melalui pembentukan radikal hidroksi (Nevell dan Zeronian, 1985).

Kadar Hemiselulosa Pulp Ampas Tebu. Hasil analisis keragaman terhadap kadar hemiselulosa pulp ampas tebu pada penggunaan berbagai konsentrasi hipoklorit menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan menurunkan kadar hemiselulosa (Gambar 9).



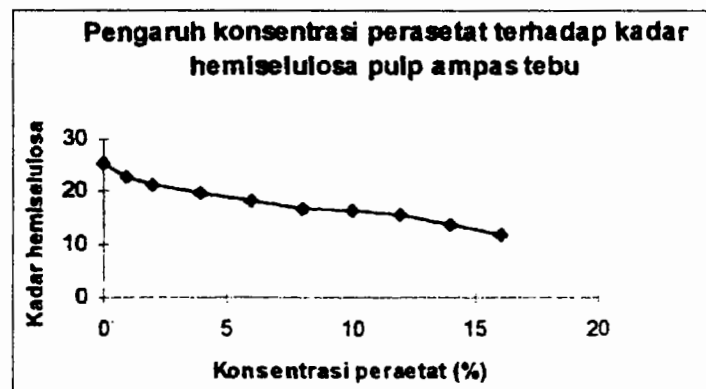
Gambar 9. Pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar hemiselu-

Hemiselulosa berbentuk non kristal dan mudah dihidrolasi dan terikat kuat dengan selulosa dan lignin. Bila selulosa mengalami degradasi akibat pengaruh konsentrasi hipoklorit maka hemiselulosa akan mudah terdegradasi menjadi unit-unit yang lebih sederhana dan larut dalam air sehingga menurunkan kadar hemiselulosa (Fengel dan Wagener, 1989). Menurut Hatakeyama dkk. (1968), xilan dan mannan dari hemiselulosa lebih mudah terputus dibandingkan selulosa.

Peningkatan konsentrasi perasetat akan menurunkan kadar hemiselulosa (Gambar 10). Penurunan kadar hemiselulosa tidak terlalu ekstrim dibandingkan pada penggunaan hipoklorit. Konsentrasi perasetat terhadap kadar hemiselulosa pulp ampas tebu menunjukkan perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi asam perasetat akan menurunkan kadar hemiselulosa (Gambar 10).

Proses pulping dengan asam perasetat akan diperoleh rendemen hemiselulosa dan selulosa yang cukup tinggi serta sisa lignin di dalam pulp yang relatif rendah (Nevell dan Zeronian, 1985).

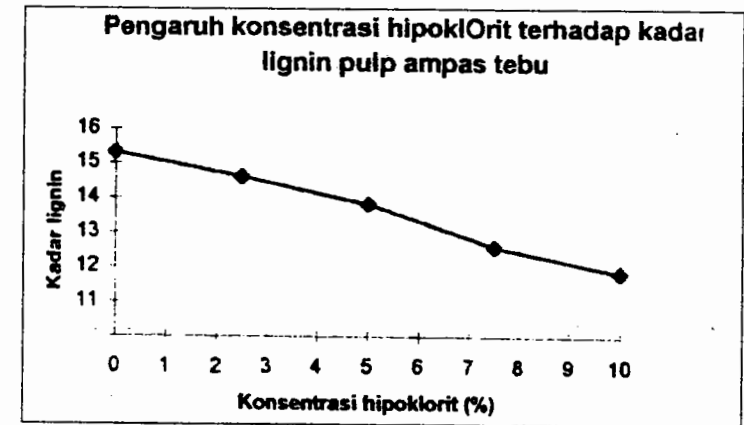
Hemiselulosa di oksidasi sebagian besar golongan hidroksil pada posisi C_2 dan C_3 di bawah peruraian C-C ikatan. Heksosa dioksidasi sebagian besar pada golongan alkohol primer.



Gambar 10. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap kadar hemiselulosa pulp ampas tebu

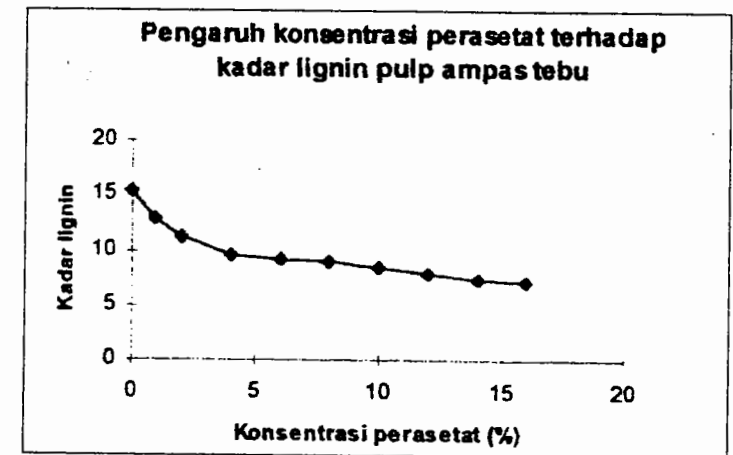
Kadar Lignin Pulp Ampas Tebu. Hasil analisis keragaman menunjukkan perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan konsentrasi hipoklorit terhadap kadar lignin pulp ampas tebu. Semakin tinggi konsentrasi hipoklorit akan menurunkan kadar lignin di dalam pulp (Gambar 11). Lignin sangat mudah dioksidasi. Dalam oksidasi sedang yang banyak terjadi pada proses pemutihan secara komersial,

lignin diubah menjadi produk yang dapat larut dalam air/alkali. Dalam bleaching dengan hipoklorit, terjadi produk-produk yang terdispersi dalam air dari gugusan phenolik hidroksil (Dadswell, 1959).



Gambar 11. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar lignin pulp ampas tebu.

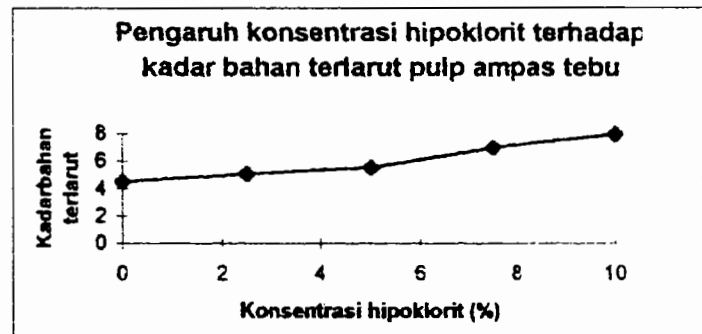
Peningkatan konsentrasi asam perasetat akan menurunkan kadar lignin pulp ampas tebu (Gambar 12).



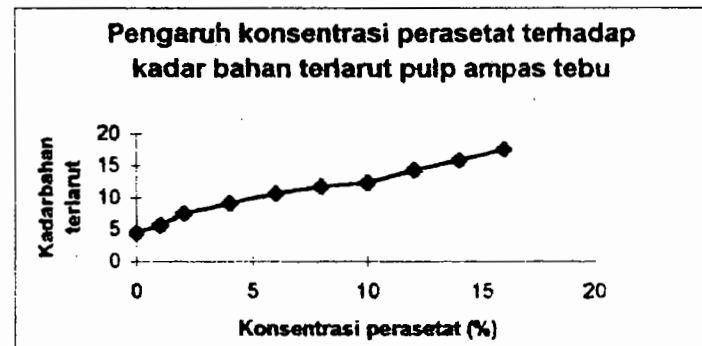
Gambar 12. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap kadar lignin pulp ampas tebu.

Asam perasetat merupakan zat pengoksidasi, pada pH netral akan terjadi pemutusan rantai lignin dari gugusan phenolik, struktur α -karbonil, β - aril eter, ikatan rangkap olifen dan metil eter. Produk akhir dari hasil reaksi ini menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah larut dalam air dan alkali (Berg, 1989).

Kadar Bahan Terlarut Pulp Ampas Tebu. Peningkatan konsentrasi hipoklorit dan perasetat memberi pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kadar bahan terlarut pulp ampas tebu. (Gambar 13 dan 14).



Gambar 13. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar bahan terlarut pulp ampas tebu.



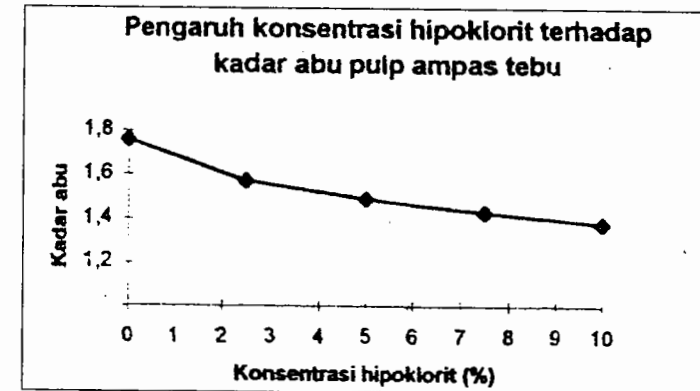
Gambar 14. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap kadar bahan terlarut pulp ampas tebu.

Peningkatan kadar bahan terlarut pada peningkatan penggunaan hipoklorit disebabkan oleh semakin banyaknya hasil degradasi dari selulosa, hemiselulosa dan lignin oleh ion-ion klor, OCl^- , dan HClO^- dari hipoklorit yang menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah larut dalam air. Juga termasuk karbohidrat yang larut, garam, pektin, zat warna, tannin dan zat-zat hasil hidrolisis dan oksidasi (Dadswell dan Watson 1962).

Asam perasetat merupakan bahan oksidator kuat. Gugus hidroksil unit gula dan ujung pereduksi, oligo atau polisakarida dapat merupakan sasaran oksidatif. Gugus yang diubah adalah gugus aldehid, keto dan karboksil. Oksidasi yang keras akan menghasilkan gugus keto pada C_2

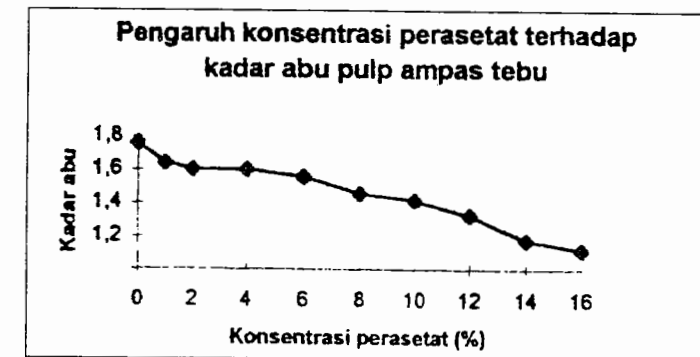
dan C_3 akhirnya menghasilkan asam dikarboksilat yang larut dalam air panas (Slavik dan Kucerovala, 1967).

Kadar Abu Pulp Ampas Tebu. Peningkatan konsentrasi hipoklorit akan menurunkan kadar abu pulp (Gambar 15), demikian juga pada penggunaan asam perasetat (Gambar 16).



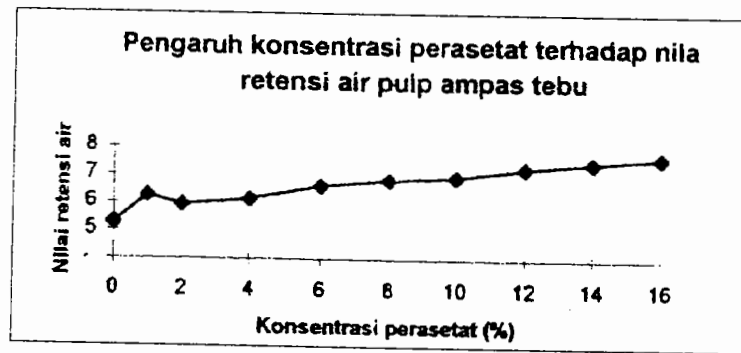
Gambar 15. Grafik pengaruh konsentrasi hipoklorit terhadap kadar abu pulp ampas tebu.

Penurunan kadar abu pada penambahan hipoklorit disebabkan oleh peningkatan kadar bahan terlarut yang mengakibatkan sebagian abu terlarut di dalamnya, demikian juga dengan penggunaan asam perasetat (Casey, 1966).



Gambar 16. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap kadar abu pulp ampas tebu.

Nilai Retensi Air Pulp Ampas Tebu. Hasil analisis keragaman terhadap nilai retensi air dari pengaruh perbedaan konsentrasi perasetat menghasilkan beda nyata. Semakin tinggi konsentrasi perasetat akan meningkatkan nilai retensi air (Gambar 17).

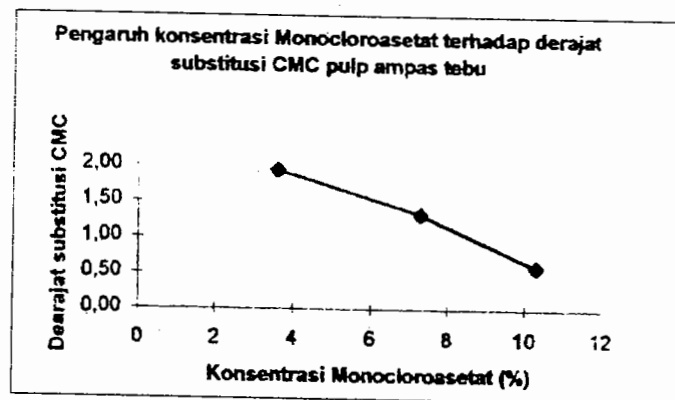


Gambar 17. Grafik pengaruh konsentrasi perasetat terhadap nilai retensi air pulp ampas tebu.

Semakin tinggi konsentrasi perasetat akan meningkatkan nilai retensi air Gambar 17. Hal ini disebabkan karena molekul selulosa yang di kelilingi lignin, hemiselulosa dan komponen non selulosanya lebih mudah ditembus air karena rusaknya lignin yang bersifat hidrofobik (Tsao dkk, 1978).

Analisis Derajat Substitusi, Kemurnian dan Viskositas CMC Pulp Ampas Tebu Hasil Karboksimetilasi

Pengaruh Konsentrasi Na-Monokloroasetat terhadap Derajat Substitusi CMC. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Na-monokloroasetat akan menurunkan derajat substitusi CMC (Gambar 18).



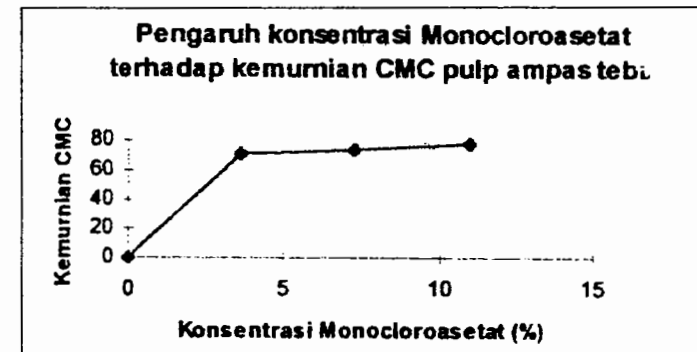
Gambar 18. Grafik pengaruh konsentrasi monokloroasetat terhadap derajat substitusi (DS) pulp ampas tebu.

Penurunan derajat substitusi kemungkinan disebabkan jumlah NaOH yang diperlukan dalam proses alkalisasi tidak mencukupi. Konsentrasi NaOH pada proses alkalisasi sangat penting karena mem-

pengaruhi derajat pengembangan selulosa sehingga mempengaruhi penetrasi Na-monokloroasetat dan keseragaman pada proses karboksimetilasi (Gliksman, 1969).

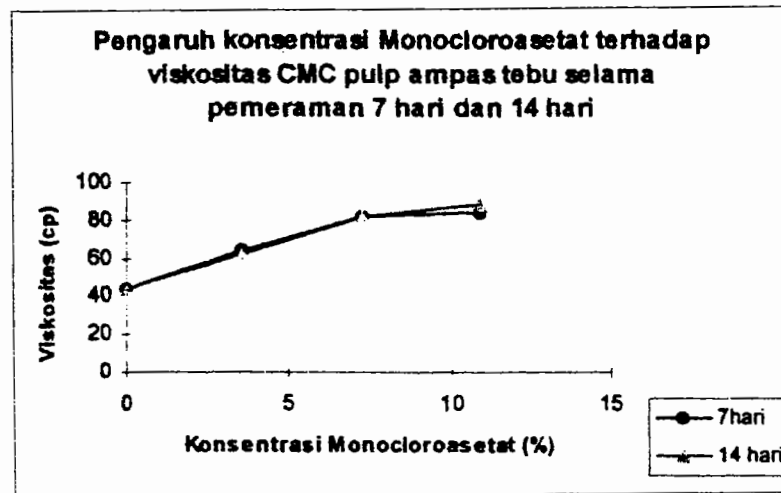
Pengaruh Konsentrasi Na-monokloroasetat terhadap Kemurnian CMC. Semakin tinggi konsentrasi Na-monokloroasetat akan meningkatkan derajat kemurnian CMC (Gambar 19). Hal ini kemungkinan disebabkan rendahnya derajat substitusi sehingga produk samping yang berupa asam glikolat dan NaCl semakin rendah sehingga meningkatkan derajat kemurnian CMC (Priyadi, 1985).

Semakin tinggi derajat substitusi berarti semakin banyak agen eterifikasi (Na-monokloroasetat) dan NaOH yang dikonsumsi, sehingga semakin banyak terbentuk produk samping yang menurunkan kemurnian CMC. NaOH pada proses alkalisasi tidak hanya dikonsumsi tetapi juga menghasilkan produk samping. Konsentrasi Na-Monokloroasetat sebagai agen eterifikasi memberi pengaruh terhadap kelarutan reagen pada media pengembangan, mempengaruhi kecepatan difusi dalam selulosa dan mempengaruhi kecepatan saporifikasi yang menjadi penting dalam menentukan efisiensi pembuatan CMC (Gliksman, 1984).



Gambar 19. Grafik pengaruh konsentrasi Monokloroasetat terhadap kemurnian CMC pulp ampas tebu.

Pengaruh Konsentrasi Na-monokloroasetat dan Lama Pemeraman terhadap Viskositas CMC pulp Ampas Tebu. Hasil analisis viskositas menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi monokloroasetat akan semakin tinggi kekentalan CMC (Gambar 20).



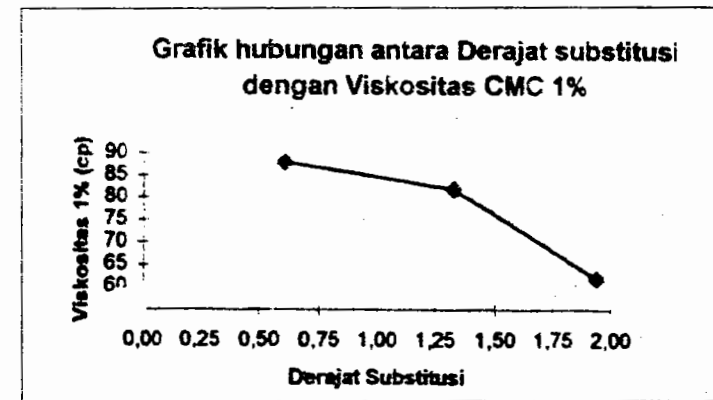
Gambar 20. Grafik pengaruh konsentrasi Monokloroasetat terhadap viskositas CMC 1% selama pemeraman 7 hari dan 14 hari.

Faktor yang mempengaruhi sifat derivat dan kekentalan CMC antara lain jumlah pemakaian bahan kimia dan lama pemeraman. Semakin tinggi asam monokloroasetat maka semakin banyak unit anhidroglukosa dari selulosa yang dapat disubstitusi oleh asam monokloroasetat sehingga akan meningkatkan derajat substitusi dan meningkatkan viskositas CMC (Pribadi, 1985).

Menurut Pribadi (1985), lama waktu pemeraman akan meningkatkan kekentalan pada pulp polyeer dan modosilk. Sedangkan untuk pulp excell, lama waktu pemeraman tidak berpengaruh terhadap kekentalan. Biasanya untuk penyempurnaan reaksi pembuatan CMC diperlukan waktu pemeraman 7 hari pada suhu kamar. Pada penelitian dengan menggunakan pulp ampas tebu ternyata lama waktu pemeraman 7 dan 14 hari tidak memberikan perbedaan yang tinggi pada rata-rata viskositas CMC 1%.

Pengaruh Derajat Substitusi terhadap Viskositas CMC. Dari hasil analisis hubungan antara derajat substitusi terhadap viskositas CMC menunjukkan bahwa semakin tinggi derajat substitusi akan menurunkan viskositas CMC (Gambar 21).

Viskositas dipengaruhi oleh derajat substitusi, keseragaman distribusi, lama pemeraman, dan derajat polimerisasi CMC. Semakin tinggi derajat substitusi akan meningkatkan kekentalan dengan batas 1,2 DS. Setelah itu peningkatan DS akan menurunkan derajat kekentalan dalam air (Balser dan Isheringhausen, 1975)



Gambar 21. Grafik hubungan derajat substitusi dengan viskositas CMC

Gliksman (1969), menyatakan bahwa kondisi optimum yang terbaik untuk kelarutan dan sifat fisik yang disukai diperoleh dari derajat substitusi yang rendah. Untuk produk komersial, derajat substitusi berkisar antara 0,5 sampai 1,2. Tetapi untuk bahan pangan derajat substitusi yang diperbolehkan adalah 0,9.

KESIMPULAN

Makin tinggi konsentrasi hipoklorit akan meningkatkan derajat keputihan dan kadar bahan terlarut air panas tetapi akan menurunkan kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, kadar abu dan rendemen. Peningkatan konsentrasi perasetat sampai batas pemberian 6% akan meningkatkan rendemen, derajat keputihan, dan kadar selulosa, sedangkan peningkatan diatas 6% akan menurunkan rendemen, derajat keputihan, kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, dan kadar abu, tetapi meningkatkan kadar bahan terlarut dan nilai retensi air. Hasil terbaik diperoleh pada konsentrasi 6% dengan rendemen 96%, derajat putih 93, kadar selulosa 70,16%, hemiselulosa 18,22%, lignin 9,236%, abu 1,56% dan nilai retensi air 6,62.

Peningkatan konsentrasi monokloroasetat pada pemberian NaOH 62 gr/100 gr pulp dengan air 82 ml akan menurunkan derajat substitusi dan meningkatkan derajat kemurnian dan viskositas CMC pulp ampas tebu. Lama waktu pemeraman 7 hari dan 14 hari tidak menghasilkan perbedaan nilai viskositas CMC. Peningkatan derajat substitusi sampai batas 1,2 akan menurunkan viskositas CMC 1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adishesha, H.T. 1994. *The Effect of Alkali Concentration on Carboxymethylation Efficiency of Cellulose*. International Workshop on Green Polymers. Bandung.
- Allison, R.W dan Gratzh, J.S. 1987. Oksidativ Pretreatment with Hydrogen Peroxide Prior to Alkali Pulping. *Journal of Wood Chemistry and Technology* (713), p : 285-309.
- Anonymous. 1982. *Standar Internasional Indonesia*. Departemen Perdagangan dan Industri. Jakarta.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*, Washington.
- Bailey, C.W dan Dence, C.W. 1966. Peroxyacetic Acid Bleaching of Chemical Pulps. *Tappi Journal* vol. 49 (1), p : 9-15.
- Balser, K dan Iseringhausen, M. 1975. Celluloseather: Ullmaris Encyklopedie der technischen Chemie. Edisi ke-4. Verlag Chemie dalam Wood: *Chemistry Ultrastructure, reaction*. Fengel and Wagener, Munich
- Berg, A. 1989. Pulping Process and Bleaching *Pinus Sylvestris*. L with Acetosolv-Methods. *Dissertation University of Hamburg*.
- Casey, J.P. 1966. *Pulp and Paper: Chemistry and Chemical Technology VI: Pulping and Bleaching*. 2nd ed, New York.
- Dadswell, H.C dan Watson, A.I. 1962. *Formation and Structure of Paper Tech. Sect. Brit. Paper and Board Makers Assoc*, London.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation of Lignocellulose Acid Yield and Conversion of Componens. *Biotechnol. Bioeng* 23, p : 2167-2170.
- Fengel, O dan Wagener, G. 1989. *Wood: Chemistry, Ultrastructure Reactions*. Institut Wood Research, Munich.
- Gliksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. Academic Press, Inc, New York.
- Gliksman, M. 1984. *Food Hidrocolloid S. Vol III CRC. Press, Inc. Boca Raton, Florida*.
- Goyal, S.K 1994. Bagasse Bleaching Parameter Optimazition Pay. Neeri Nogpur. *IPPTA Journal* vol 6 (3), p : 67-70.
- Hatakeyama, H, Nakano, M.J dan Migita, N. 1968. Degradation of Cellulose with Peracetic Acid. *Kogya Kgaku Zasshi* 71 (1), p :153-156
- Kono, M dan Kondo, T. 1965. Studies on Pulp Bleaching IV. Peracetic Bleaching of UnBleached Kraft. *Tappi Journal* vol. 19, p : 347-352.
- Kuys, C dan Abbott, J . 1996. Bleaching of Mechanical pulps with Sodium Bisulfit. *Appita Journal* vol. 49(4), p :. 269 - 273. New Zealland.
- Muladi, S. 1992. Pemutihan Proses Pulping dan Kayu Daun Jarum Spruce (*Picea abies*) dengan metode Acetosolv. *Disertasi Universitas Hamburg*.

- Nevell, T.D dan Zeronian, S.H. 1985. *Oxidant of Cellulose in Cellulose Chemistry and Its Applications*, Ellis Hardwood Limited Chicherter-West Sussex, p : 243-265.
- Oediyono, Indriati, L dan Taufik, K. 1985. Pertimbangan Ekonomi Penggunaan Bagas Sebagai Bahan Baku Pulp. *Berita Selulosa* vol. XXI No 4. Bandung, hlm. 147-150 .
- Paturau, J. M. 1982. *Sugar Series 3: By Product of the Care Sugar Industry on Introduction to their Industrial Utilization*. 2nd ed Elsevier Publ. Comp, New York.
- Pribadi, T. 1985. Pembuatan CMC dan Pemurnian Sodium Karboksimetil Selulose (CMC). *Berita Selulose* vol XXI No 4 Bandung : hlm. 135-140
- Roberts, Jr, Morrison, M.M dan Sawyer, D.T. 1978. Degradation of Lignin with Ozon. *Journal American Society* vol. 100, p : 329-333.
- Slavik, P.M dan Kuceroval, M. 1967. The Reaction of Lignin with oxygen and Hydrogen Peroksida in Alkali Media. *Svansh Papperstid* (70) p: 365-370.
- Soecipto. 1978. Sifat dan Penggunaan Hipoklorit. *Berita Selulosa*, hlm. : 71-78.
- Steel, R.G.D dan Torrie, J.H. 1990. *Prinsip dan Prosedur Statistik, Suatu Pendekatan biometrik*. Penerbit Gramedia. Jakarta
- Stephenson, J.N. 1951. *Pulp and Paper Manucfature* vol.1. Mc. Graw-Hill Book Company, Inc, New York.
- Tsao, G.T, Ladisch, M, Hsu, T.A, Date, B dan Chon, T. 1978. Fermentation Substrate from Cellulosis Material: Production of Fermentable Sugar from Cellulosic Materials. Dalam D. Perlman (ed) *Annual Report on Fermentation Process* 2. Academic Press, p : 1-21.